

Inovação em toda a cadeia

ABTCP 2011 traz conclusões inovadoras em diferentes fases do processo produtivo de celulose e papel a partir das dez pesquisas científicas e trabalhos técnicos mais bem avaliados pelo Comitê Científico do 44º Congresso Internacional do setor

Para os mais revolucionários, está ultrapassado o desejo do setor de cumprir a meta de agregar valor aos produtos gerados nas fábricas de celulose e papel. Aqueles que estão em busca da competitividade e mantêm o foco em avanços contínuos já são adeptos de outro desafio: aplicar conceitos inovadores em toda a cadeia produtiva.

“Somente com inovação que gera valor teremos uma indústria mais forte e capaz de superar tantos percalços econômicos pelos quais o mundo passa neste momento”, afirmou Lairton Leonardi, presidente da ABTCP, em seu discurso de abertura do ABTCP 2011 – 44.º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel, promovido no início de outubro.

O Brasil como um todo parece ter despertado para essa realidade, de acordo com o *ranking* global de inovação (*The Global Innovation Index*). Em 2010, o País ocupava a 68.ª posição e passou neste ano para o 47.º lugar. Suíça, Suécia, Cingapura, Hong Kong e Finlândia se destacam, respectivamente, entre os primeiros colocados.

Há ainda um longo caminho a ser percorrido pelo Brasil para chegar ao estado-da-arte dos países mais inovadores, embora a melhoria dos resultados tenha acontecido mais rápido do que se poderia imaginar. Um dos resultados é também o aumento de patentes registradas pelo País a partir de pesquisas científicas que geraram negócios às empresas, e a ABTCP tem contribuído para isso com a organização de seu congresso anual. “A busca constante por inovação pode ser vista na difusão de conhecimen-

to e capacitação técnica”, acrescentou Leonardi. Neste ano, o Congresso ABTCP contou com a inscrição de um total de 140 trabalhos técnicos, com destaque para os dez melhores pontuados pelo Comitê Científico do evento. Eles serviram de base para que esta reportagem pudesse apresentar, a seguir, como a inovação vem acontecendo em toda a cadeia produtiva.

Conceitos inovadores em diferentes etapas do processo fabril

A iniciativa de Alessandro Rodrigues Frias, consultor de Projetos da antiga Fibria Piracicaba e atual Oji Papéis Especiais, surgiu da ideia de encontrar um procedimento prático para otimizar a fabricação de papéis por meio da gestão on-line das malhas de controle. “É possível obter estabilidade do processo aumentando a produtividade e a qualidade, reduzindo o consumo de insumos e custos desnecessários”, descreveu ele sobre a praticidade das ferramentas usadas. “Para garantir a competitividade neste mercado globalizado, a indústria de papel brasileira tem de produzir o melhor papel com o menor custo”, completou a respeito de seu objetivo principal.

Segundo Frias, apesar de a metodologia Seis Sigma (DMAIC) ser amplamente usada nas fábricas do setor, o procedimento prático descrito por Schuck¹ e adotado em sua pesquisa ainda é uma novidade na indústria de papel brasileira. Na técnica testada pelo consultor de projetos, as fases do ciclo DMAIC são sempre vinculadas ao processo, tendo como destaque a última etapa (*Control*), cujo objetivo é perenizar as melhorias

Frias: "o software de gestão on-line de malhas de controle usa índices baseados nos dados normais de operação da planta, dispensando *bump test* e evitando perda de produção"



SERGIO BRITO

implantadas. "A principal ferramenta utilizada para gestão de malhas é o software de gestão on-line, em que os índices de desempenho em tempo real despontam como grandes diferenciais", detalhou o autor do trabalho que recebeu a quarta melhor pontuação entre os dez primeiros colocados.

"Os principais entraves para fazer gestão de malhas de controle são os paradigmas existentes, ou seja, a falta de conhecimento e apoio por parte das equipes de produção (automação e operação), que ainda têm a cultura de que, para otimizar as malhas de controle, é necessário fazer *bump test* e provocar perda de produção", apontou Frias sobre os enganos cometidos atualmente. Na realidade, corrigiu o profissional, o software de gestão on-line de malhas de controle usa índices baseados nos dados normais de operação da planta,

O uso de robôs se destacou como fundamental para chegar à meta de recuperação da espessura da calota do vaso de impregnação proposta por Feriani



SERGIO SANTORIO

dispensando *bump test* e evitando perda de produção.

Ele ressaltou que as consequências desses e outros entraves se refletem em práticas que seguem na contramão da otimização do processo de fabricação de papel. Como solução, o autor do trabalho indicou a sinergia entre as equipes de automação, operação e processo. Frias garantiu, ainda, que se trata de uma área bastante promissora. "Daqui a alguns anos, quem sabe possamos ter um software que, além de detectar problemas nas malhas de controle, seja capaz de diagnosticar com maior precisão as causas e fornecer uma solução em tempo real sem a interferência do homem; apenas com o seu conhecimento", vislumbrou.

Também visando a melhorias na competitividade da indústria brasileira, com enfoque à otimização do processo produtivo, Anderson Insley Feriani, da área de Engenharia de Manutenção da Unidade de Limeira da Suzano Papel e Celulose, partiu de uma proposta audaciosa: recompor a espessura original da calota inferior do vaso de impregnação usando uma tecnologia nacional robotizada.

"Em 2009, a espessura da calota era de 16,1 mm. Não poderíamos prorrogar o trabalho além da parada geral programada para 2010, sob o risco de ultrapassarmos o limite mínimo de espessura de 15 mm e comprometer toda a produção de celulose da unidade", relatou sobre o desafio. "Dentro das opções normalmente usadas, identificamos uma oportunidade de desenvolvimento pioneira no grupo Suzano. O estudo inicial nos mostrou potencial de significativa redução de três dias de parada geral", completou sobre o surgimento da ideia.

Segundo Feriani, o resultado superou as expectativas – tanto que o trabalho conquistou a melhor pontuação entre os 140 trabalhos técnicos inscritos no Congresso ABTCP deste ano. "Conseguimos cumprir o cronograma inicial, obtivemos um acabamento de ótima qualidade e recuperamos totalmente a espessura da calota inferior do tanque", revelou.

O uso de robôs se destacou como fundamental para chegar à meta, reduzindo o risco de acidentes no espaço confinado. Feriani, porém, fez questão de ressaltar o trabalho em equipe. "Realizamos antecipadamente inúmeros testes de desempenho, qualidade final, controle e simulados para obtermos o máximo de segurança ao equipamento e principalmente às pessoas da execução."

Para o setor, a contribuição que fica é a comprovação prática de uma nova opção de manutenção com resultados expressivos na redução de tempo de parada geral e expectativa de vida útil do ativo recuperado.

¹ Schuck, D.(2009). *Módulo Sindus Process – Manual de Conceitos*. Porto Alegre: Sindus Andritz.

O engenheiro acredita que ainda há espaço para melhorias. "Identificamos alguns pontos que podem gerar resultados ainda melhores. Neste projeto, o uso de dois robôs trabalhando simultaneamente foi cumprido, mas pretendemos inserir um terceiro para maior otimização", exemplificou.

Mais um fato pode ser constatado com a experiência da Suzano: o planejamento de paradas vem evoluindo e ganhando méritos como um bom caminho a ser explorado. "A redução de tempo de paradas programadas é um fator competitivo dentro da estratégia de busca da excelência pelas empresas", frisou o engenheiro.

Para aprofundar o tema e demonstrar a importância de dedicar atenção especial às paradas de fábrica, Sidney Eduardo Hortolan, engenheiro funcional da área de Planejamento e Gestão de Contratos Fixos de Manutenção da Unidade de Limeira da Suzano, detalhou a metodologia empregada pelo grupo. "Toda a estrutura do forte planejamento que realizamos é baseada nos nossos valores: segurança, meio ambiente, organização, limpeza, comprometimento e qualidade."

Hortolan enfatizou que não basta limitar o planejamento à área de manutenção; é preciso envolver toda a fábrica. "São sete dias de parada, com previsão de 2.700 pessoas nesse processo; 105 empresas de manutenção, produção e engenharia; aproximadamente 7 mil ordens de serviço; 15 projetos de engenharia e 17 de engenharia e manutenção; cerca de 2.500 itens de materiais e 76 equipamentos derivados do processo para reparo externo", enumerou. "Qual é o grande objetivo de toda essa manutenção? Garantir a próxima campanha", respondeu durante a apresentação de seu trabalho, que obteve a sexta melhor nota entre os demais.

De acordo com o engenheiro da Suzano, o segmento de celulose e papel apresenta algumas particularidades, tendo em vista os altos riscos tecnológicos, a complexidade, a severidade e o dinamismo dos diversos processos que compõem esse ramo industrial. Nesse contexto, a operacionalização do planejamento, o suporte operacional e as atividades de logística usadas na parada de manutenção se revelaram como fatores críticos de sucesso.

"A inobservância desse conjunto pode gerar sérios riscos para o desenvolvimento do evento, podendo até comprometer os pilares ou valores que foram estabelecidos para a realização da referida parada de manutenção", indicou ele entre as possíveis consequências. "Já a implantação do planejamento dentro do cronograma previsto tende a propiciar um clima organizacional favorável para a realização do evento."

Apesar do bom desempenho obtido com a metodo-



SERGIO SANTORIO

logia, o palestrante lembrou que o aprimoramento é um aspecto indispensável. "Quando falamos de planejamento de paradas, não existe padrão. É algo bem personalizado, que deve atender às necessidades de cada empresa e respeitar o dinamismo que todas apresentam. Tudo o que fizemos neste ano, por exemplo, não servirá para o próximo. As modificações são contínuas", aconselhou aos presentes.

Hortolan alertou ainda para a demanda de aprimoramento entre os *players*. "As paradas de manutenção têm de ser pautadas por um forte planejamento, principalmente considerando o calendário de paradas visão Brasil. É um grande exercício anual, já que boa parte dos recursos contratados é a mesma."

Redução de perdas aliada à melhoria de qualidade

O autor do quinto trabalho mais bem pontuado deste ano, Paulo Malerbi, da Index Automation, lembrou que a produtividade e a eficiência no competitivo mercado papeleiro passam obrigatoriamente não apenas pela redução das perdas no processo, mas também pela melhoria da qualidade.

"Recentes estudos realizados na Suécia mostraram que a cada dólar investido na melhoria do corte de papel há uma economia de quatro dólares em perdas ao longo do processo produtivo. Isso significa que quanto maior atenção for dedicada ao corte do papel, maior será a lucratividade", adiantou ele sobre a iniciativa do trabalho. Pensando nesse contexto, Malerbi partiu em busca de novas soluções voltadas à otimização dos sistemas de corte.

Atualmente, os principais gargalos dos sistemas de

A operacionalização do planejamento, o suporte operacional e as atividades de logística usadas na parada de manutenção são fatores críticos de sucesso, de acordo com Hortolan

cutte dos parques fabris brasileiros são vistos na geração excessiva de pó, corte pouco preciso e tempo elevado para troca no formato de corte. “O pó é um perigoso contaminante nos parques gráficos, sendo objeto de multas aos fabricantes de papéis gráficos e frequentes reclamações por seus clientes. Já o papel cortado fora dos padrões de precisão estabelecidos é um forte fator de perda de rentabilidade”, listou Malerbi.

As soluções encontradas pelo pesquisador passam, inicialmente, pelo entendimento dos parâmetros que envolvem o conceito de estabilidade no ponto de corte. “A partir do momento em que o ponto de corte do papel estiver estabilizado (sem flutuações), haverá maior uniformidade no acabamento do corte, já que teremos menor geração de pó, maior estabilidade da folha de papel e maior vida útil das facas”, constatou.

“Apesar da disponibilidade de modernas tecnologias, já usadas largamente em outros países, vemos poucos investimentos nesse segmento aqui, no Brasil”, lamentou Malerbi. De acordo com ele, sistemas de baixa e média eficiência são predominantes no parque fabril nacional, levando em conta que mais de 80% ultrapassam 15 anos de uso. “Trata-se de um campo no qual ainda há muito a ser feito, especialmente nas fábricas de papel brasileiras e do Mercosul, até mesmo com baixo volume de investimentos”, incentivou os avanços.

Também direcionado à fabricação de papel, o estudo de Frank Miletzky, da Papiertechnische Stiftung (Alemanha), deu enfoque aos papéis gráficos. O autor do trabalho, que recebeu a oitava melhor pontuação, sugeriu o uso de materiais oriundos de cerâmica para a formação das folhas de papel. Segundo Miletzky, encontrar alternativas totalmente paralelas aos componentes

tradicionais pode ser uma forma de evitar o fechamento de ativos da indústria de papel europeia, em declínio atualmente.

Já Fábio Martins, da Suzano Papel e Celulose, investigou o comportamento do biolátex como revestimento de papéis e cartões. “O bioligante substituiu parcialmente os ligantes sintéticos usados nas tintas de revestimento”, revelou o autor do trabalho que conquistou a décima melhor pontuação entre todos os artigos inscritos. Os resultados demonstraram que, com o bioligante, as características de qualidade dos papéis e cartões revestidos igualaram-se ou até mesmo foram superiores aos padrões produzidos pela Suzano, abrindo caminhos para a implantação prática do material.

Martins ressaltou que o revestimento de papéis e cartões é uma etapa importante do processo produtivo, em que se agrega valor ao papel e cartão base, devido ao melhor acabamento superficial obtido pela aplicação de tintas de revestimentos, cujas composições variam em função do equipamento aplicador da tinta, do processo de impressão e do uso final do produto.

“Basicamente, essas tintas são compostas de uma mistura de pigmentos minerais, sendo os mais comuns o carbonato de cálcio e o caulim, ligantes como os látex de estireno butadieno e estireno acrílico, aditivos e água”, contextualizou Martins sobre a gama atual. Por sua vez, o novo método ASTM D6866, usado para avaliar a presença de “carbono novo”, mostrou que o bioligante contém 99% desse carbono, indicando que foi produzido com a utilização de fontes renováveis, enquanto os látex sintéticos mostraram um conteúdo de 99% de carbono de origem fóssil ou “carbono velho”. De acordo com ele, “isso representa, inclusive, uma grande oportunidade para a Suzano melhorar sua pegada de carbono”, visualizando mais vantagens na substituição.

Ainda segundo Martins, o melhor andamento em ambas as máquinas (de papel e cartão) e a melhora em várias propriedades dos produtos despontaram como relevantes indícios de que o bioligante é uma nova tecnologia que já pode ser implantada com êxito em fábricas de papel. “A Suzano pretende desenvolver uma série de novos tipos de papéis e cartões com o uso da tecnologia do bioligante. Certamente é um caminho promissor para o futuro em relação a novos tipos de bioligantes que serão desenvolvidos”, completou.

A promissora geração de subprodutos

O objetivo de encontrar meios para colocar os conceitos de biorrefinaria em prática tem sustentado inúmeras pesquisas no setor. Marcelo Hamaguchi, do Departamento

“Quanto maior atenção for dedicada ao corte do papel, maior será a lucratividade da produção”, enfatizou Malerbi

SÉRGIO BRITO



mento de Tecnologia de Energia e Meio Ambiente da Universidade de Tecnologia de Lappeenranta (LUT), na Finlândia, destaca-se entre esses pesquisadores.

Partindo da ideia de verificar os impactos que a remoção de lignina e a extração de madeira causariam sobre o processo kraft nas fábricas de celulose, Hamaguchi desvendou que a remoção de lignina do licor negro é uma alternativa vantajosa para as fábricas que pretendem eliminar os gargalos na caldeira de recuperação. "Ainda assim, no entanto, os balanços de vapor e eletricidade da fábrica irão limitar a taxa de remoção", afirmou o pesquisador sobre o atual entrave.

Em meio às alternativas reveladas pelo trabalho, que recebeu a sétima melhor nota, Hamaguchi sinalizou que, se o objetivo for remover lignina para substituir óleo ou gás natural no forno de cal, talvez seja melhor gaseificar os resíduos do pátio de madeira. Ocorre, porém, que a partir dessa questão surgem outras: o que fazer com a lignina? Produzir e vender pellets, queimar no forno de cal ou produzir biomateriais? "Ainda é cedo para chegar a essas conclusões, que variam de fábrica e também de país, já que estão atreladas à lucratividade", respondeu ele.

As perspectivas apontadas para a extração de hemi-celulose voltada à produção de etanol não parecem tão maduras no momento. "Primeiramente porque não seria possível competir com a produção convencional de etanol. Em segundo lugar, porque as fábricas mantêm o foco na obtenção da melhor qualidade possível de polpa e, ao extrair o componente, pode-se afetar o cozimento, o branqueamento, a designificação por O₂ e a qualidade final da polpa", elencou. "Uma solução de longo prazo pode ser usar os resíduos gerados no pátio de madeira e aplicar o mesmo procedimento, sem se preocupar em escolher o método de hidrólise, a fim de não afetar o processo kraft."

A favor da aplicabilidade, Hamaguchi incentivou um início de produção em pequena escala, a partir de testes dentro das próprias fábricas. "Uma fábrica de 1M ADT/a pode gerar 100t/d seco de resíduos. Em vez de queimar esses resíduos em caldeira de biomassa para produzir vapor extra, por que não usá-los para outros fins? Poderiam ser utilizados para produzir combustível em uma quantidade apropriada para abastecer os caminhões que transportam toras de madeira, por exemplo. Já seria um bom começo."

Nesse contexto, Hamaguchi frisou a importância de dar continuidade à realização de pesquisas na área. "O suporte da indústria é essencial para esse progresso, assim como incentivos públicos, aprimoramento da política ambiental e desenvolvimento de mercado para os novos produtos, entre outras ações. "A alta produtivida-



SÉRGIO BRITO

Segundo Martins, o uso de biolátex é um caminho promissor para o futuro da área de revestimento de papéis e cartões

de de eucalipto mostra o grande potencial que o Brasil tem para contribuir com inovações", avaliou.

Alexander Fedorov, do Scientific Research Institute of Hydrolysis of Vegetative Materials, de St. Petersburg, na Rússia, também reconheceu as oportunidades que a indústria de celulose e papel pode desfrutar em relação à produção de biocombustíveis. Segundo ele, o esgotamento gradual de petróleo e gás natural impulsiona a popularização desses produtos. "O Brasil é um dos poucos países que conseguiram atingir a produção industrial de biocombustível como alternativa viável aos combustíveis fósseis", destacou.



SÉRGIO BRITO

"A alta produtividade de eucalipto mostra o grande potencial do Brasil para contribuir com inovações relacionadas aos conceitos de biorrefinaria", avaliou Hamaguchi

SÉRGIO BRITO



Cláudia defendeu uma maior aproximação entre o setor privado e os centros acadêmicos, na busca pelo desenvolvimento de novos negócios

Contudo, assim como Hamaguchi, o autor fez ressalvas sobre os entraves que ainda precisam ser solucionados quando a produção de biocombustíveis é proveniente da indústria de celulose e papel. Para ele, os resíduos de biomassa trazem outras possibilidades comercialmente mais atraentes, conforme detalhou em seu estudo. "Hoje, há um interesse muito grande no uso de solventes orgânicos", exemplificou.

O potencial destacado por Hamaguchi e Fedorov também foi explorado na pesquisa desenvolvida por Cláudia Alcaraz Zini, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O aproveitamento dos resíduos do processo de fabricação de celulose foi o foco de investigação da pesquisadora. No trabalho, que recebeu a segunda melhor nota entre os dez primeiros colocados, a serragem, os rejeitos da digestão e o lodo da Estação de Tra-

Em sua apresentação, Castro detalhou o aproveitamento da lama de cal, destacando mais uma etapa promissora da fabricação de celulose

SÉRGIO BRITO



tamento de Efluentes foram submetidos à pirólise rápida para investigação de uma rota processual alternativa que agregue valor a esses materiais.

O método, explicou Cláudia, é caracterizado por degradação térmica de combustível sólido (temperaturas acima de 400°C), que pode ser realizada em ausência completa do agente oxidante ou em uma quantidade tal que a gaseificação não ocorra extensivamente. Nesse processo, são gerados produtos gasosos, vapores condensáveis (bio-óleo) e sólidos.

Na gama de possibilidades de uso dos produtos provenientes de pirólise de materiais lignocelulósicos, a pesquisadora citou alternativas que vão muito além do combustível líquido, como o emprego do furfural como solvente na refinação petroquímica para extração de dienos a partir de uma mistura de outros hidrocarbonetos; o uso de acetonas e fenóis para produção de resinas e do eugenol (considerado antisséptico natural) como expectorante, antisséptico e analgésico em medicamentos para asma e bronquite. Para chegar ao nível de aplicação prática, a pesquisadora acredita que o setor privado precisa estreitar os laços com os centros acadêmicos, a exemplo das parcerias que são comumente vistas em outros países. "Se o objetivo realmente for diversificar os negócios, o setor deve abrir-se mais para o novo, reconhecendo o potencial de novas janelas de desenvolvimento", apontou.

A lama de cal, como mais um componente do processo de fabricação de celulose, recebeu atenção dos pesquisadores que participaram do ABTCP 2011. Alessandro de Souza Castro, da Cenibra, apresentou um projeto de controlador multivariável para fornos de cal com a utilização de equações de balanços de massa e energia. Nesse projeto, o controlador multivariável foi desenvolvido no SDCD, no qual as principais variáveis de controle do forno de cal são ajustadas automaticamente, sem intervenção do operador.

Entre os ganhos alcançados, Castro citou uma redução de mais de 3% no consumo de combustível, maior estabilidade nas temperaturas dos fornos e manutenção do carbonato residual dentro dos limites desejados, resultando em uma cal de boa qualidade para o processo de caustificação. "Os resultados alcançados evidenciam a importância da automação para a competitividade da indústria de celulose, sendo um diferencial importante para a constante busca pela redução dos custos de produção", concluiu. ■

Nota: Leia nesta edição os resumos dos dez artigos técnicos mais bem avaliados pelo Comitê Científico do ABTCP 2011.